Iranian Journal of Field Crops Research
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

Research Article
Vol. 20, No. 3, Fall 2022, p. 275-289

The Response of Different Rice Cultivars (*Oryza sativa* L.) to Different Weed Management Methods under Direct Cultivation System

A. Alamian Daronkola[1], F. Zaefarian[2*], H. Abadian[3], I. Mansouri[4]

Received: 17-11-2021 Revised: 12-02-2022 Accepted: 23-02-2022	**How to cite this article:** Alamian Daronkola, A., Zaefarian, F., Abadian, H., and Mansouri, I. 2022. The Response of Different Rice Cultivars (*Oryza sativa* L.) to Different Weed Management Methods under Direct Cultivation System. Iranian Journal of Field Crops Research 20 (3): 275-289. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/jcesc.2022.73706.1114.

Introduction

Direct seeding of rice is one of the most common farming methods in the world. Economic efficiency, faster and easier cultivation, reduction of growth period and earlier maturity (7-10 days), needing to less labour, higher water efficiency, more mechanization and reduction of rice vulnerability due to end-of-season drought are some benefit of direct rice cultivation; while, the most important problem in this planting system is weed control, and if weeds are controlled properly; the yield of rice in direct seeding will be almost equal to that of transplanting system. So, this study was conducted to evaluate the effect of weed management methods on different cultivars of rice in direct seeding system.

Materials and Methods

This research was performed as a factorial in randomized complete block design in three replications at Rice Research Institute, Amol in 2018. Treatments include three different rice cultivars of Tarom Hashemi, Shiroodi and Neda under six weed management methods (no weeding, twice weeding (40 days after emergence and in the earing stage), using rice husk mulch (0.5 kg m^{-2} after sowing), application of triafamone+ethoxysulfuron herbicide (30 g ai ha^{-1} in 5 days after emergence in two-leaf stage), application of triafamone+ethoxysulfuron herbicide (30 g ai ha^{-1} in 5 days after emergence in two-leaf stage) + weeding (40 days after emergence) and complete weeding (all weeds are removed during the growing season) were considered. The studied traits included: plant height, tiller number, panicle length, 1000-grain weight, filled grain number, empty grain number, panicle number per square meter, grain yield, biological yield and total weed density and dry weight.

Results and Discussion

The results showed the highest plant height (137.7 cm) and number of tillers (24.7) was obtained in Tarom Hashemi and Shiroodi cultivars under complete weeding, respectively. The results of mean comparison of the main effects of the experimental treatments indicate that the filled grain number in Tarom Hashemi, Neda and Shiroodi cultivars were 67.6, 69.3 and 90.1 per ear and 1000-seed weight in these cultivars, was 19.9, 18.6 and 21.1 g, respectively. When Shiroodi cultivar had more seeds per ear and 1000 seeds weight. Also, the maximum filled grain number (94.9) and the highest 1000-seed weight with 22.7 g was observed in the complete weed control treatment. The highest panicle number per square meter (316.7) was related to Shiroodi cultivar and

1- M.Sc. Graduated of Weed Science, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3- Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran, Mazandaran Deputy, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Amol, Iran
4- Assistant Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
(*- Corresponding Author Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jcesc.2022.73706.1114

complete weed control, which had no significant different with herbicide + weeding and twice weeding in the same cultivar, as well as complete weeding in Neda cultivar. The highest grain yield (8192.5 kg ha^{-1}) was observed in Shiroodi cultivar + complete weeding, which had no significant different with Neda + complete weeding and Shiroodi + herbicide + weeding. Lack of weed control in Tarom Hashemi, Neda and Shiroodi cultivars reduced 38.2, 63.3 and 61.7% of grain yield compared to complete weed control, respectively. The results showed that at all three stages of sampling, the lowest weed density and dry weight in all three sampling stages was related to herbicide + weeding treatment in Shiroodi cultivar which had good control over weed and was able to reduce weed density and its dry weight.

Conclusion

In general, it can be concluded that although the yield of rice in the direct planting system was the highest in the absence of weed contamination; however, since the application of triafamone+ethoxysulfuron herbicide along with weeding caused reduction the density and dry weight of weeds, and also, improved the yield and yield components of all three rice cultivars, so this management method can be used to control weeds more effectively and achieve proper yield in this system.

Keywords: Grain yield, Integrated management, Mulch, Weeding

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۲۰، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۲۸۹-۲۷۵

پاسخ ارقام مختلف برنج (*Oryza sativa* L.) به روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز در نظام کشت مستقیم

علیرضا عالمیان درونکلا[۱]، فائزه زعفریان[۲]*، هدی آبادیان[۳]، ایراندخت منصوری[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۴

چکیده

کشت مستقیم برنج یکی از روش‌های مرسوم کشت و کار در دنیا بوده و چنانچه علف‌های هرز به‌طور صحیح کنترل شود؛ عملکرد برنج در کشت مستقیم تقریباً برابر با کشت نشایی خواهد شد. در پژوهش حاضر تیمارها شامل سه رقم مختلف برنج طارم هاشمی، شیرودی و ندا تحت شش روش مدیریتی علف‌هرز (بدون وجین، دو بار وجین، استفاده از مالچ پوسته برنج، علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون، علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون + وجین و وجین کامل) در نظر گرفته شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیشینه ارتفاع و تعداد پنجه به‌ترتیب در رقم طارم هاشمی و وجین کامل علف‌هرز و رقم شیرودی تحت روش وجین کامل علف‌هرز مشاهده شد. حداکثر تعداد دانه پر و همچنین بالاترین وزن هزار دانه نیز در تیمار کنترل کامل علف‌هرز مشاهده شد. بیشینه عملکرد دانه (۸۱۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیرودی همراه با وجین کامل علف‌هرز مشاهده شد که با تیمارهای ندا و وجین کامل علف‌هرز و شیرودی با مدیریت تلفیق علف‌کش + وجین علف‌هرز در یک گروه آماری قرار گرفت. عدم کنترل علف‌هرز در رقم طارم هاشمی، ندا و شیرودی به‌ترتیب موجب کاهش ۳۸/۲، ۶۳/۳ و ۶۱/۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به کنترل کامل علف‌هرز شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تراکم و وزن خشک علف‌هرز نشان داد که در هر سه مرحله نمونه‌برداری، کمترین تراکم و وزن خشک علف‌هرز مربوط به تیمار مصرف علف‌کش + وجین در رقم شیرودی بود. از آنجاکه کاربرد علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون به همراه وجین ضمن کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز، موجب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد هر سه رقم برنج شد، لذا می‌توان از این روش مدیریتی برای کنترل مؤثرتر علف‌هرز و حصول عملکرد مناسب در این نظام کشت استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، مالچ، مدیریت تلفیقی، وجین

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین غلات در کشورهای درحال‌توسعه بوده و با سطح زیر کشت بیش از ۱۶۷ میلیون هکتار و مقدار تولید ۷۸۰ میلیون تن در جهان غذای بیش از ۳ میلیارد نفر یا به‌عبارت‌دیگر نصف مردم جهان را تأمین می‌کند (FAO, 2019; Rajput *et al.*, 2017). روش مرسوم تولید برنج در آسیا و همچنین ایران، نشاکاری دستی گیاهچه‌ها در خاک گل‌آب شده با شرایط غرقاب دائم است. وجود تنگناهایی همچون دشواری عملیات احداث خزانه و نشاءکاری، افزایش هزینه‌های کارگری و مصرف بیش‌از اندازه آب، ضرورت توجه به روشی جایگزین را به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید این محصول راهبردی و اقتصادی‌تر کردن تولید برنج آشکار می‌سازد (Rajabian *et al.*, 2018).

کشت مستقیم برنج در شرایط بوم‌شناختی و نظام‌های تولیدی مختلف، نوید چیرگی بر چالش‌های موجود را داده و به‌عنوان جایگزینی بالقوه برای کشت نشایی قابل‌تصور است (Singh *et al.*, 2016). بازده اقتصادی مناسب، کشت سریع‌تر و آسان‌تر، کاهش طول دوره رشد و رسیدگی زودتر (۱۰-۷ روز)، به‌کارگیری نیروی انسانی کمتر، بازده مناسب‌تر مصرف آب، قابلیت مکانیزاسیون بیشتر و کاهش

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۳- استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران
۴- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jcesc.2022.73706.1114

احتمال آسیب‌پذیری برنج درنتیجه‌ی خشکی پایان فصل از سودمندی‌های کشت مستقیم برنج می‌باشد (Aalaee Bazkiyaei *et al.*, 2017; Chauhan *et al.*, 2015). دو و همکاران (Du *et al.*, 2019) گزارش کردند که تکنیک کشت مستقیم برنج می‌تواند با تسریع آماده‌سازی زمین کشت سبب کاهش به‌ترتیب ۲۰ و ۳۰ درصدی هزینه‌های کارگری و آب نسبت به کشت نشایی شود.

باوجود تمام برتری‌های یادشده برای کشت مستقیم، یکی از اصلی‌ترین چالش‌های این نظام کشت مدیریت علف‌های هرز می‌باشد. در این نظام کشت، علف‌های هرز همزمان با گیاهچه‌ی برنج سبز شده و در مقایسه با کشت نشایی، با سرعت بیشتری در خاک مرطوب رشد می‌کنند و درنتیجه، رقابتی شدید برای منابع بین گیاه زراعی و علف‌های هرز رخ می‌دهد (Khaliq and Matloob, 2011). ازاین‌رو، علف‌های هرز بزرگ‌ترین و مهم‌ترین عامل محدودکننده‌ی زیستی در موفقیت کشت مستقیم به‌شمار آمده و ناموفق بودن مدیریت آن‌ها سبب افت عملکرد در محدوده ۵۰ تا ۹۰ درصد می‌شود (Chahan, 2012). علاء و همکاران (Ala *et al.*, 2014) طی پژوهشی اظهار داشتند که در شرایط بدون علف‌هرز، عملکرد برنج در دو نظام کشت نشایی و مستقیم تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند، اما در شرایط رقابت علف‌هرز افت عملکرد برنج در کشت مستقیم و نشایی به‌ترتیب ۶۶ و ۱۴ درصد بود.

انتخاب نظام کشت مستقیم موجب تغییر فلور علف‌های هرز و افزایش علف‌های هرز سمج می‌شود (Singh *et al.*, 2013). یکی از راهکارهای مدیریت علف‌هرز استفاده از مالچ کاه و کلش می‌باشد. مالچ‌ها به‌طورکلی نوسانات دمایی خاک و جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز را کاهش داده و نیز با ایجاد مانع فیزیکی رشد علف‌های هرز را محدود می‌کنند (Zare Hosseini *et al.*, 2014). برخی محققین گزارش کردند کاربرد مالچ کاه در خاکی که ذرت (*Zea mays* L.) کشت‌شده باعث کاهش رشد گیاهچه‌های علف‌هرز شده که این امر عمدتاً به خاطر کاهش نفوذ نور است که با تولید یک‌لایه خفه‌کننده موجب کاهش فتوسنتز می‌شود (Ataure Rahman *et al.*, 2005).

روش‌های متداول مدیریت علف‌های هرز در برنج شامل وجین توسط کولتیواسیون است، بااین‌وجود، این روش به دلیل افزایش هزینه‌های کارگری و کمبود نیروی کار در زمان بحرانی وجین قابلیت کاربرد عملی کمتری دارد (Kumar *et al.*, 2012). لذا در این شرایط، انتخاب علف‌کش‌ها به دلیل کارایی بیشتر، کاربرد آسان‌تر، مدیریت انتخابی بهتر و صرفه‌جویی در به‌کارگیری نیروی انسانی و کاهش هزینه‌ها عمومیت بیشتری دارد. در پژوهش رجبیان و همکاران (Rajabian *et al.*, 2018) مشاهده شد که تمامی تیمارهای علف‌کشی سبب کاهش معنی‌دار زیست‌توده علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه در تمامی ژنوتیپ‌ها در مقایسه با شاهد آلوده به علف‌هرز شدند. درخشان و همکاران (Derakhshan *et al.*, 2015) با بررسی فاصله ردیف و کاربرد علف‌کش‌های بنتازون، ستوکسیدیم سدیم و پروپانیل+ سینوسولفورون بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم مشاهده کردند که افت عملکرد برنج در کرت‌های آلوده به علف‌هرز در حدود ۹۵ درصد بود و با در نظر گرفتن چنین افت عملکردی در شرایط عدم کنترل علف‌هرز، تنها با یک‌مرتبه کاربرد اختلاط‌های علف‌کش‌های ستوکسیدیم سدیم+ بروماکسینیل+ ام سی پی آ در طی فصل رشد رضایت‌بخش به نظر می‌رسد. اگرچه کاربرد علف‌کش‌ها نیروی کارگری برای وجین را کاهش می‌دهند؛ اما توسعه مصرف آن‌ها موجب نگرانی درباره ایجاد بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها، محدودیت ساخت علف‌کش‌های جدید، تغییر فلور علف‌های هرز، آلودگی‌های زیست‌محیطی و به خطر افتادن سلامتی انسان می‌شود و درنتیجه موجب محدودیت کاربرد آن‌ها توسط کشاورزان در آینده خواهد شد (Buhler *et al.*, 2002). لذا استفاده از سایر روش‌های مدیریت علف‌هرز در تلفیق با علف‌کش که سبب کاهش مصرف و همچنین افزایش کارایی آن‌ها شود؛ ضروری است.

تعدادی روش جایگزین برای مبارزه شیمیایی در مدیریت علف‌های هرز وجود دارد که یکی از مهم‌ترین روش‌ها استفاده از ارقام با توان رقابتی بالا در مقابل علف‌هرز می‌باشد (Saito *et al.*, 2010). اگرچه برنج عموماً رقیب ضعیفی در برابر علف‌های هرز است؛ اما گزارش‌های متعددی مبنی بر وجود تنوع ژنتیکی در توانایی رقابت با علف‌های هرز در بین ارقام مختلف آن در آسیا (Namuco *et al.*, 2009)، آمریکای لاتین و آفریقا (Saito *et al.*, 2010) وجود دارد. علاء و همکاران (Ala *et al.*, 2014) در مقایسه قدرت رقابت علف‌هرز در سیستم کشت مستقیم و نشاء برنج مشاهده کردند که تفاوت‌های ژنتیکی در رشد و پاسخ‌های فیزیولوژیک به سیستم کشت در بین ارقام وجود دارد و در کشت مستقیم رقم بومی طارم دیلمانی توانمندی بیشتری نسبت به دو رقم (خزر و لاین ۸۴۳) دارد. هدف پژوهش حاضر این است که به بررسی تأثیر شیوه‌های مدیریت علف‌های هرز روی زیست‌توده و تراکم علف‌های هرز و نیز عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج طارم هاشمی، ندا و شیرودی در نظام کشت مستقیم بپردازد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر زیست‌توده و تراکم علف‌های هرز و همچنین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف گیاه برنج در کشت مستقیم، پژوهشی در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج آمل واقع در جاده آمل- بابل با مختصات جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه‌ی عرض شمالی و میانگین ارتفاع ۲۳/۷

متر از سطح دریا، انجام شد. منطقه مطالعاتی جزء مناطق معتدل و مرطوب با متوسط بارندگی سالیانه ۷۰۶/۲ میلی‌متر می‌باشد و میانگین دمای سالیانه هوا در این منطقه ۱۹/۴ درجه سانتی‌گراد است. به‌منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی، قبل از انجام عملیات آماده‌سازی و اجرای نقشه‌ی آزمایش از خاک نمونه‌گیری شد تا برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورداستفاده قرار گیرد که نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۱ قابل‌مشاهده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil in the experimental part

بافت خاک Soil texture	مقدار عناصر خاک The amount of soil elements			کربن آلی Organic carbon (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی Organic matter
	پتاسیم Potassium ($mg.kg^{-1}$)	فسفر Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)				
لومی Loamy	118	5.2	0.2	3.7	7.07	0.85	6.4

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه رقم مختلف برنج طارم هاشمی، شیرودی و ندا تحت شش روش مدیریتی علف‌هرز (بدون وجین، دو بار وجین (۴۰ روز پس از سبز شدن و در مرحله خوشه‌دهی)، استفاده از مالچ پوسته برنج (بعد از بذرپاشی و به میزان نیم کیلوگرم در هر مترمربع)، علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون (با دز توصیه‌شده ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در ۵ روز بعد از سبز شدن و در مرحله دو برگی)، تیمار علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون (با دز توصیه‌شده ۳۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در ۵ روز بعد از سبز شدن و در مرحله دو برگی)+ وجین (۴۰ روز پس از سبز شدن و در مرحله خوشه‌دهی) و وجین کامل (کلیه علف‌های هرز در طول فصل رشد حذف می‌شوند) در نظر گرفته شد. ابتدا بذور تهیه‌شده از سال قبل را بعد از سبک و سنگین کردن در محلول آب و نمک با قارچ‌کش تیوفانات متیل تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. بعد از عملیات آماده‌سازی زمین، کشت مستقیم بذرهای برنج جوانه‌دار شده در اوایل خردادماه به‌صورت خطی در کرت‌های ۲×۲ متر انجام شد. ارقام با فواصل ۲۰×۲ سانتی‌متر کشت شدند. در این آزمایش بذور گواهی‌شده‌ی برنج، از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی تهیه شد. کوددهی در تمام کرت‌ها بر اساس آزمون خاک و مبارزه با آفات و امراض در صورت نیاز انجام شد. در این آزمایش برای رقم طارم هاشمی ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید و برای دو رقم شیرودی و ندا ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کودهای فسفر و پتاسیم استفاده شد. به‌طوری‌که در تمام ارقام مورد مطالعه، ۵۰ درصد کود اوره به‌صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طویل شدن ساقه و ۲۵ درصد دیگر نیز در زمان تشکیل خوشه مصرف شد. کود فسفر کامل به‌صورت پایه و کود پتاس نیز ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد دیگر در زمان تشکیل خوشه به شکل سرک مصرف گردید. جهت آبیاری مزرعه برنج بلافاصله پس از کاشت بذرها، اولین نوبت آبیاری به‌صورت بارانی انجام گرفت. آبیاری در ابتدای فصل رشد با فاصله هر دو روز در میان در هفته و در نوبت‌های بعدی یک تا دو بار در هفته با توجه به دمای هوا و خشکی خاک صورت گرفت. علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون با نام تجاری (کانسیل اکتیو)، یک علف‌کش سیستمیک و تماسی است که با مهار فعالیت آنزیم استولاکتات سینتاز از رشد علف‌های باریک برگ و پهن‌برگ جلوگیری می‌کند. سم‌پاشی این علف‌کش توسط سم‌پاش پشتی شارژی ۲۰ لیتری با فشار پاشش ۲/۸ بار و شماره نازل ۸۰۰۲ تی جت با نازل بادبزنی انجام شد که بر اساس ۲۵۰ لیتر در هکتار کالیبره شده بود.

صفات مورفولوژی مورد بررسی ازجمله ارتفاع بوته، طول خوشه و تعداد کل پنجه برنج، در زمان خوشه‌دهی از روی ۱۰ بوته در هر کرت اندازه‌گیری انجام شد و پس از رسیدگی فیزیولوژیکی برنج تعداد خوشه در واحد سطح با شمارش از روی تعداد بوته‌ی موجود در یک مترمربع، تعداد خوشه‌چه‌های پر و پوک با شمارش از روی ۲۰ خوشه در هر کرت به‌دست آمد. همچنین جهت محاسبه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، در تاریخ سه شهریورماه در رقم طارم هاشمی، ۱۵ شهریورماه در رقم شیرودی و ۱۶ شهریورماه در رقم ندا برداشت از سطح دو مترمربع صورت گرفت و پس از خرمن‌کوبی عملکرد دانه برای تیمارهای مختلف برحسب رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. نمونه‌گیری از تراکم علف‌هرز و زیست‌توده آن‌ها در سه مرحله ۵۰ روز بعد از بذرپاشی (ابتدای خوشه‌دهی در رقم طارم و مرحله آبستنی در دو رقم ندا و شیرودی)، زمان گلدهی و مرحله برداشت با استفاده از کوادرات ۱×۱ مترمربع، انجام شد.

در هر کرت نمونه‌های علف‌های هرز، که بدون ریشه برداشت‌شده بودند، پس از برداشت داخل پاکت‌های کاغذی قرارگرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها پس از انتقال، در داخل آون با

دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. درنهایت با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS version 9.4 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز: علف‌های هرز غالب شناسایی شده در مزرعه شامل سوروف (*Echinochoa crus-galli*)، اویارسلام (*Cyperus difformis* L.) و بندواش (*Paspalum distichum*) بودند و مابقی علف‌های هرز به‌عنوان سایر در نظر گرفته شدند، که در مزارع اطراف نیز همین علف‌های هرز مشاهده شد.

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز نشان داد که در هر سه مرحله نمونه‌برداری، رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز و همچنین اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر تراکم و وزن خشک علف‌هرز داشت (جدول ۲). نتایج جدول ۳ بیانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز تحت روش‌های مختلف مدیریت علف‌هرز و رقم بود. به این صورت که بیشترین تراکم کل علف‌های هرز در مراحل اول (۸۴/۹ بوته در مترمربع)، دوم (۱۲۶/۳ بوته در مترمربع) و سوم (۹۶/۵۰ بوته در مترمربع) نمونه‌برداری در رقم ندا تحت شرایط عدم کنترل علف‌هرز (تیمار شاهد) شمارش شد. این در حالی است که بهترین تیمار رقم شیرودی همراه با تلفیق وجین و علف‌کش بود که توانست تراکم کل علف‌های هرز در مرحله اول، دوم و سوم نمونه‌برداری را در مقایسه با تیمار عدم وجین به‌ترتیب ۷۲/۷، ۷۲/۹ و ۸۰/۷ درصد کنترل نماید (جدول ۳).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در مرحله اول، دوم و سوم نمونه‌برداری، رقم ندا تحت شرایط عدم کنترل علف‌هرز (شاهد) بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز (به‌ترتیب ۱۰۳/۵، ۱۴۵/۲۰ و ۱۱۳/۶ گرم در مترمربع) را به خود اختصاص داد (جدول ۳). کمترین میزان وزن خشک کل علف‌های هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری مربوط به تیمار مصرف علف‌کش به همراه وجین در رقم شیرودی بود که کنترل مناسبی بر علف‌هرز داشته و توانست وزن خشک کل علف‌های هرز را کاهش دهد (جدول ۳).

مطالعات زیادی مبنی بر وجود تنوع ژنتیکی در توانایی رقابت با علف‌های هرز در بین ارقام برنج وجود دارد (Namuco *et al.*, 2009; Rodenburg and Johnson, 2009). در مطالعه‌ای که روی قابلیت رقابت ارقام برنج با علف‌هرز انجام شد مشاهده شد ارقامی که از توانایی زیادی برای رقابت با علف‌هرز برخوردارند، ضمن داشتن عملکرد بیشتر، زیست‌توده علف‌هرز را نیز کاهش دادند (Ala *et al.*, 2014). در مطالعه‌ی مجد و آل ابراهیم (Majd and Al-Ibrahim, 2014) گزارش‌شده است کاربرد علف‌کش تریفلورالین به مقدار یک کیلوگرم در هکتار، قادر است زیست‌توده کل علف‌های هرز را در مقایسه با شاهد ۷۹/۰۷ درصد کاهش دهد که با نتایج جورسیک و همکاران (Jursik *et al.*, 2015) همراستا می‌باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز

Table 2- Analysis of variance (mean squares) for the effect of cultivar and weed management methods on total weed density and dry weight

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density			وزن خشک کل علف‌های هرز Total weed dry weight		
		مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3	مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3
Block بلوک	2	5.91	11.59	8.29	11.90	12.74	1.56
Cultivar رقم	2	490.15**	688.07**	597.91**	931.37**	1134.93**	743.92**
Weed management مدیریت علف‌هرز	5	4256.62**	8026.97**	6061.45**	6218.93**	11157.05**	8013.87**
C× W رقم* مدیریت علف‌هرز	10	114.46**	210.48**	86.39**	157.56**	426.91**	285.98*
Error خطا	34	12.38	18.90	8.21	26.52	6.88	1.61
CV(%) ضریب تغییرات	-	8.6	6.4	6.2	12.5	4.1	2.7

* و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد

* and **, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

مرحله اول: ۵۰ روز بعد از بذرپاشی، مرحله دوم: زمان گلدهی و مرحله سوم: زمان برداشت برنج

Stage 1: 50 days after sowing, Stage 2: flowering and stage 3: rice harvest time

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز

Table 3- Mean comparison of the interaction effects of experimental treatments on total weed density and dry weight

تیمار Treatment	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density			وزن خشک کل علف‌های هرز Total weed dry weight		
Cultivar/Weed management	مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3	مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3
Tarom hashemi طارم هاشمی						
M_1	70	97.80	75.9	66.60	92.4	71.70
M_2	27.6	51.2	30.9	25.9	40.2	27.3
M_3	26.1	57.3	36.30	26.9	48.90	37.5
M_4	21.90	43.2	22.9	20.40	39.5	25.1
M_5	30.7	68.9	47.9	31.1	62.20	49.3
Neda ندا						
M_1	84.9	126.3	96.50	103.5	145.20	113.6
M_2	30.8	54.2	33.90	34.4	43.9	31.10
M_3	34.3	62.9	42.6	34.4	55.6	40.3
M_4	22.7	46.6	26.9	26.90	44.8	29.5
M_5	57.9	90.2	68.9	49.3	76.8	60.9
Shiroodi شیرودی						
M_1	72	117.2	84.9	89.3	129.3	101.4
M_2	29.9	38.8	22.5	26.2	37.2	21.9
M_3	29.5	50.1	30.60	23.8	40.3	28.5
M_4	19.7	31.8	16.5	16.1	26.6	13.1
M_5	55.6	87.1	59.7	44.8	69.4	54.1
LSD	5.76	7.15	4.78	8.42	4.49	2.11

M_1: بدون وجین، M_2: دو بار وجین، M_3: علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون، M_4: علف‌کش تریافامون+اتوکسی سولفورون + وجین، M_5: مالچ

M_1: without weeding, M_2: twice weeding, M_3: triafamone+ethoxysulfuron herbicide, M_4: triafamone+ethoxysulfuron herbicide+weeding, M_5: mulch

مرحله اول: ۵۰ روز بعد از بذرپاشی، مرحله دوم: زمان گلدهی و مرحله سوم: زمان برداشت برنج

Stage 1: 50 days after sowing, Stage 2: flowering and stage 3: rice harvest time

صفات مورفولوژیک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثرات اصلی و متقابل رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز بر ارتفاع بوته و تعداد پنجه برنج معنی‌دار بود؛ همچنین نتایج نشان داد که اثر اصلی تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری در طول خوشه گیاه برنج موجب شدند؛ درحالی‌که برهمکنش رقم و روش‌های مدیریتی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۴).

ارتفاع بوته: نتایج مبین این مطلب بود که وجین کامل علف‌هرز در رقم طارم هاشمی دارای بالاترین ارتفاع بوته (۱۳۷/۶۶ سانتی‌متر) بود که ازلحاظ آماری با سایر روش‌های مدیریت علف‌هرز در این رقم (به‌جز شاهد) تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱- الف). همچنین در رقم طارم هاشمی عدم کنترل علف‌هرز موجب کاهش ۱۴/۵۲ درصدی ارتفاع بوته این گیاه نسبت به تیمار وجین کامل علف‌هرز شد (شکل ۱- الف).

به نظر می‌رسد تراکم زیاد علف‌های هرز به‌ویژه در تیمار عدم وجین (جدول ۳) با سایه‌اندازی باعث کاهش نور و به دنبال آن کاهش فتوسنتز و عدم رشد مطلوب (Aalaee Bazkiyaei *et al.*, 2017) برنج شده و رقابت شدید علف‌هرز با گیاه زراعی برای منابع موجود (نور، فضا و مواد غذایی) موجب کاهش شدید ارتفاع برنج در این تیمارها شده است. نتایج مشابهی توسط قمری و احمدوند (Ghamari and Ahmadvand, 2013) در مورد کاهش ارتفاع با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز گزارش‌شده است. کنترل بهتر علف‌های هرز در تیمار وجین کامل علف‌هرز باعث شد که برنج سرعت رشد و ارتفاع بیشتری در مراحل اولیه رشد پیدا کرده و قدرت رقابت آن با علف‌های هرز بیشتر شود که با دسترسی به نور بیشتر و سایه‌اندازی روی علف‌های هرز (Aalaee Bazkiyaei *et al.*, 2017)، شرایط را برای استفاده از دیگر منابع فراهم نمود و همین امر موجب برتری گیاه زراعی و افزایش ارتفاع بوته‌های برنج در این تیمار شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در تمامی تیمارهای مدیریت علف‌هرز، رقم طارم هاشمی از ارتفاع بالاتری نسبت به دو رقم دیگر برخوردار بود، در همین راستا موسوی و همکاران (Moosavi *et al.*, 2015) نیز تأثیر ژنوتیپ روی ارتفاع برنج را معنی‌دار عنوان کردند.

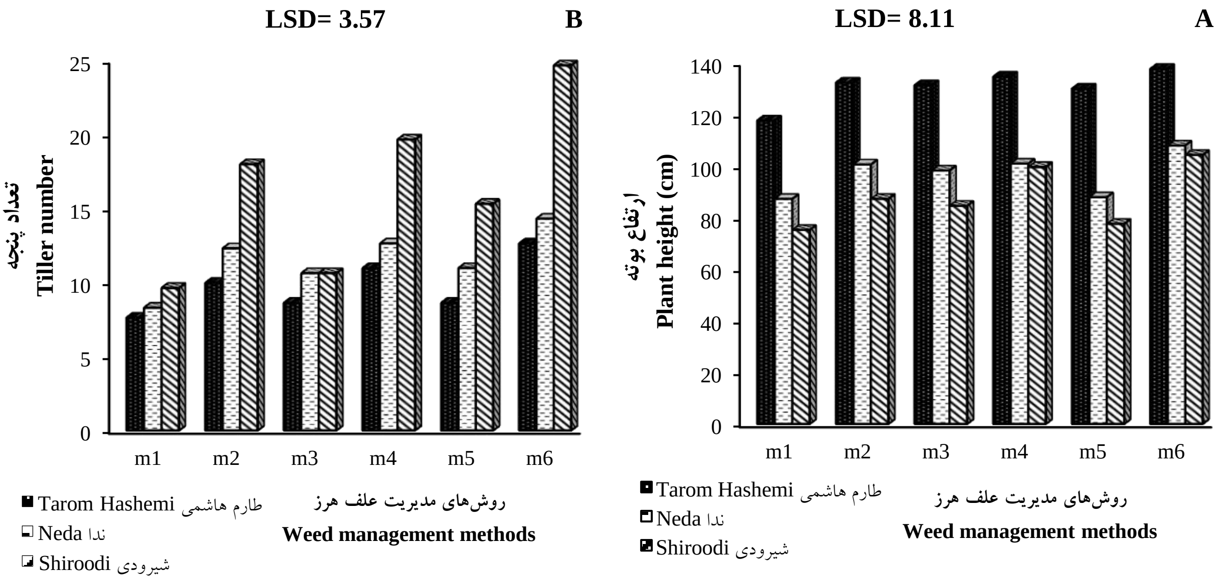
جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد برنج

Table 4- Analysis of variance (mean squares) for the effect of cultivar and weed management methods on morphological traits, yield and yield components of rice

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller number	طول خوشه Panicle length	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه پر Filled grain number	تعداد دانه پوک Empty grain number	تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per square meter	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
Block بلوک	2	65.72	3.16	3.12	0.52	50.07	2.16	5897.24	344622.34	864619.28
Cultivar رقم	2	8995.05**	206.88**	51.18**	27.75**	2839.01**	1962.72**	10256.12**	4443698.0**	2529370.02**
مدیریت علف‌هرز Weed management	5	647.37**	89.02**	31.80**	30.60**	1685.49**	302.57**	20736.68**	23388057.1**	11745244.84**
رقم*مدیریت علف‌هرز C× W	10	49.96*	15.11**	1.58ns	2.52ns	103.10ns	58.43**	2847.24**	2165408.6**	2298367.95**
Error خطا	34	21.58	4.73	3.54	1.25	77.07	12.59	927.63	124095.4	466241.9
ضریب تغییرات CV(%)	-	4.4	17.3	8.2	5.6	11.6	19.2	13.3	6.6	5.2

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد

ns, * and **, represent non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.



شکل ۱- تأثیر روش‌های مدیریت علف‌هرز بر ارتفاع بوته (A) و تعداد پنجه (B) سه رقم برنج

Figure 1- The effect of weed management methods on plant height (A) and tiller number (B) of three rice cultivars

M_1: بدون وجین، M_2: دو بار وجین، M_3: علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون، M_4: علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون +وجین، M_5: مالچ، M_6: وجین کامل

M_1: without weeding, M_2: twice weeding, M_3: triafamone+ethoxysulfuron herbicide, M_4: triafamone+ethoxysulfuron herbicide+ weeding, M_5: mulch, M_6: complete weeding

تعداد پنجه: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و روش مدیریت علف‌هرز مؤید آن است که بیش‌ترین تعداد پنجه (۲۴/۷ عدد) در رقم شیرودی و تحت روش وجین کامل علف‌هرز به‌دست آمد. همچنین نتایج اثر متقابل حاکی از آن است که کم‌ترین تعداد پنجه با ۷/۷ عدد در رقم طارم هاشمی بدون وجین علف‌هرز به‌دست آمد (شکل ۱- ب). در همین راستا دستان و همکاران (Dastan *et al.*, 2014) حداکثر تعداد پنجه بارور را در رقم پرمحصول شیرودی و کمترین تعداد پنجه بارور را برای دو رقم کم‌محصول سنگ طارم و

طارم هاشمی گزارش کردند. نتایج اثر متقابل نشان داد که در رقم طارم هاشمی کنترل کامل علف‌های هرز ۶۵/۳ درصد تعداد پنجه‌های این گیاه را نسبت به تیمار عدم کنترل علف‌هرز در این رقم افزایش داد (شکل ۱- ب). کنترل بهتر علف‌های هرز در تیمار وجین کامل علف‌هرز و همچنین تیمار علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون + وجین (جدول ۳) باعث افزایش توانایی برنج در رقابت با علف‌های هرز و تولید پنجه بیشتر باشد. واضح است که تولید پنجه بارور با تولید برگ و ریشه همراه است که می‌توانند در جذب منابع مشترک و محدود مؤثر واقع شوند و سهم گیاه رقیب را در بهره‌مندی از آن کاهش دهند (Ebrahimpour Lish *et al.*, 2017). در همین راستا اعلایی بازکیایی و همکاران (Aalaee Bazkiyaei *et al.*, 2017) گزارش کردند که وجود علف‌های هرز به دلیل ایجاد رقابت سبب کاهش تولید پنجه و درنتیجه کاهش عملکرد شلتوک در گیاه برنج شد.

جدول ۵- مقایسه میانگین رقم و تیمارهای مدیریت علف‌های هرز بر طول خوشه، وزن هزار دانه و تعداد دانه پر در برنج

Table 5- Mean comparisons cultivar and weed management treatments on panicle length, 1000-grain weight and filled grain number of rice

Factor عامل	طول خوشه Panicle length (cm)	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	تعداد دانه پر Filled grain number
Cultivar رقم			
Tarom hashemi طارم هاشمی	24.6	19.9	67.6
Neda ندا	23.4	18.7	69.4
Shiroodi شیرودی	21.3	21.10	90.2
LSD	1.27	0.76	5.94
روش‌های مدیریت علف‌هرز weed management methods			
Without weeding بدون وجین	20.3	17.20	57.3
Twice weeding دو بار وجین	23.34	20.23	75.4
Herbicide علف‌کش	22.3	19.8	70.9
Herbicide+ weeding علف‌کش+ وجین	23.9	20.5	87.8
Mulch مالچ	22.7	18.80	68.2
Complete weeding وجین کامل	25.9	22.8	94.9
LSD	1.80	1.07	8.41

طول خوشه: بررسی آماری اثر اصلی تیمارهای آزمایش نشان داد که بلندترین طول خوشه به میزان ۲۴/۶ سانتی‌متر مربوط به رقم طارم هاشمی بود که با رقم ندا در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۵). در بین روش‌های مدیریت علف‌هرز نیز، تیمار وجین کامل علف‌هرز از طول خوشه بالاتری نسبت به سایر تیمارهای آزمایش برخوردار بود و افزایش ۲۷/۹۹ درصدی طول خوشه برنج را نسبت به تیمار شاهد در پی داشت و سایر روش‌های مدیریتی نیز از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند (جدول ۵). در بررسی‌های دیگر مشاهده شد که رابطه غیرمستقیمی بین افزایش تراکم علف‌های هرز با طول خوشه تولیدی توسط برنج وجود دارد، به طوری‌که افزایش در تراکم علف‌های هرز سبب کاهش طول خوشه برنج شود (Mahzari *et al.*, 2013). در همین راستا کندل و همکاران (Kandel *et al.*, 2019) در ارزیابی رشد، بهره‌وری و سودآوری برنج با روش‌های مختلف مدیریت علف‌هرز گزارش کردند که تیمار دو بار وجین دستی علف‌هرز موجب افزایش طول خوشه در گیاه برنج شد.

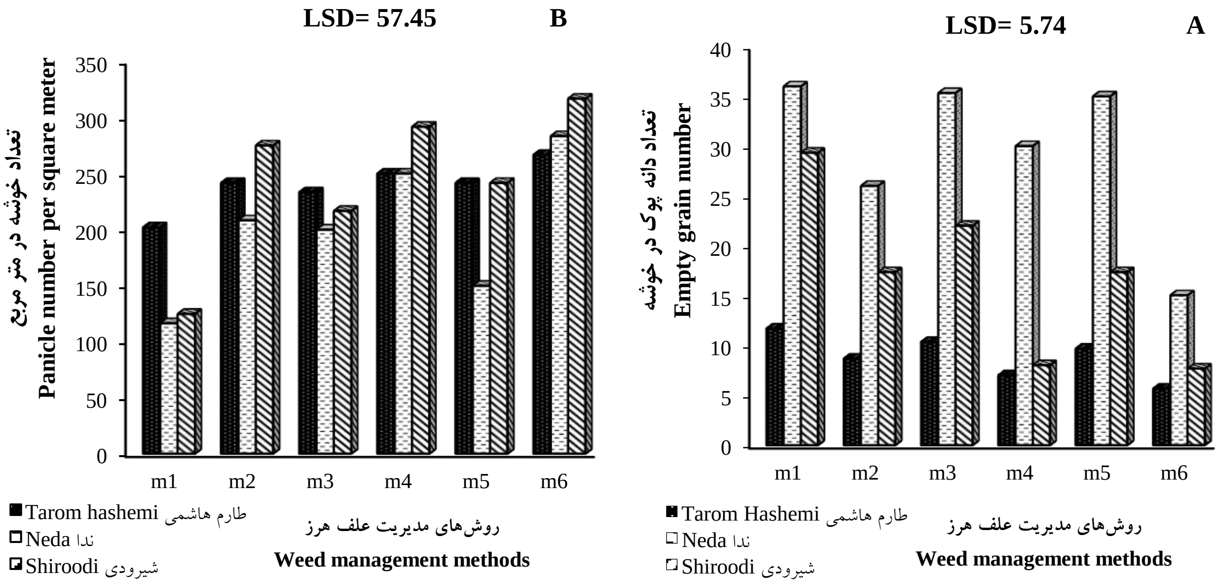
اجزای عملکرد

وزن هزار دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس مؤید این مسئله بود که اثرات اصلی رقم و مدیریت علف‌هرز بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر متقابل تیمارهای آزمایش تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۴). نتایج نشان داد که وزن هزار دانه در ارقام طارم هاشمی، ندا و شیرودی به‌ترتیب ۱۹/۹، ۱۸/۷ و ۲۱/۱۰ گرم بود و رقم شیرودی از وزن هزار دانه بالاتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود (جدول ۵). بالاترین وزن هزار دانه با ۲۲/۸ گرم تحت کنترل کامل علف‌هرز به‌دست آمد که موجب افزایش ۳۲/۲ درصدی وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین سه روش مدیریتی علف‌کش+ وجین، دو بار وجین و استفاده از علف‌کش به تنهایی تفاوت آماری چندانی مشاهده نشد (جدول ۵). با توجه به این که وزن هزار دانه به‌میزان هیدرات کربن ذخیره شده در شروع پر شدن دانه و ژنوتیپ گیاه بستگی داشته و کمبود عناصر غذایی موجود در خاک در زمان پر شدن دانه‌ها سبب

کاهش وزن آن‌ها می‌شود، دلیل کاهش وزن هزار دانه را می‌توان به تشکیل دانه‌های کوچک‌تر در اثر کاهش دسترسی گیاه به عوامل محیطی به‌ویژه نور در اثر رقابت زیاد بین بوته‌ها، کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت انتقال مواد فتوسنتزی کمتر به دانه‌ها علی‌الخصوص در زمان پر شدن آن‌ها نسبت داد (Marashi *et al.*, 2007). محضری و همکاران (Mahzari *et al.*, 2013) نیز اظهار داشتند که کاهش جمعیت و زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهایی که مدیریت علف‌هرز در آن‌ها به‌درستی انجام شده، منجر به تنش رقابتی کمتر برنج با علف‌هرز سوروف و درنتیجه انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به اندام‌های ذخیره‌ای و تولید بذور سنگین‌تری شد. سیلوستر و همکاران (Sylvestre *et al.*, 2018) و چاندو و همکاران (Chandu *et al.*, 2018) نیز در نتایج خود به تأثیر رقابت علف‌هرز در کاهش وزن هزار دانه برنج اشاره داشتند.

تعداد دانه پر: نتایج نشان داد تأثیر رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز بر تعداد دانه پر در خوشه معنی‌دار بود، درحالی‌که برهمکنش تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای آزمایش مؤید آن است که در بین ارقام موردبررسی، رقم شیرودی دارای بیشترین تعداد دانه پر در خوشه (۹۰/۲ عدد) نسبت به دو رقم دیگر بود (جدول ۵). همچنین نتایج آزمایش نشان داد که کنترل کامل علف‌هرز سبب افزایش تعداد دانه پر در خوشه به میزان ۹۴/۹ عدد شد که با تیمار علف‌کش + وجین در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۵). کمترین تعداد دانه پر در خوشه در تیمار عدم کنترل علف‌هرز (۵۷/۳ عدد) مشاهده شد که موجب کاهش ۳۹/۷ درصدی تعداد دانه پر در خوشه نسبت به کنترل کامل علف‌هرز شد (جدول ۵). کنترل مناسب و کاهش تراکم علف‌های هرز امکان تولید شاخ و برگ بیشتر بوته برنج و دسترسی بهتر به نور را فراهم می‌کند که این امر افزایش فتوسنتز کانوپی را در پی دارد، بالطبع فراهمی ماده پرورده بیشتر، تقویت همه جانبه‌ی گیاه و پر شدن بهتر دانه را به دنبال خواهد داشت (Ebrahimpour Lish *et al.*, 2017). بر اساس نتایج جدول ۳ تیمار استفاده از علف‌کش + وجین، کنترل مناسبی نسبت به علف‌های هرز داشته و کمترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به خود اختصاص داده است، به نظر می‌رسد همین امر موجب افزایش تعداد دانه پر در خوشه در این تیمار شده است. محضری (Mahzari, 2011) گزارش کردند که کنترل مطلوب علف‌های هرز در تیمارهای مصرف علف‌کش سبب شد تا در طول دوره رویشی گیاه برنج ماده خشک بیشتری ایجاد شود و این افزایش ماده خشک سبب تولید دانه پر بیشتری شود. این محقق همچنین دلایل داشتن تعداد دانه پر بیشتر در خوشه را کاهش تراکم علف‌های هرز در واحد سطح، افزایش قدرت رقابتی گیاه برنج و بالا بودن شاخص‌های رشدی نظیر سطح برگ، ماده خشک کل، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد گزارش کرد.

تعداد دانه پوک در خوشه: بررسی اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد دانه پوک در خوشه نشان داد که بین ارقام مختلف و روش‌های مدیریت علف‌هرز و برهمکنش آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و روش مدیریتی مؤید آن است که بیش‌ترین تعداد دانه پوک در خوشه (۳۶ عدد) در رقم ندا و همچنین عدم کنترل علف‌هرز (شاهد) به‌دست آمد که با تیمارهای علف‌کش و استفاده از مالچ در همین رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۲– الف). همچنین نتایج اثر متقابل حاکی از آن است که کنترل کامل علف‌های هرز در رقم ندا موجب کاهش ۵۸/۴ درصدی تعداد دانه پوک در خوشه نسبت به تیمار شاهد (عدم کنترل علف‌هرز) در این رقم شد (شکل ۲– الف). کم‌ترین تعداد دانه پوک در خوشه با ۵/۷ عدد در رقم طارم هاشمی و شرایط کنترل کامل علف‌هرز به‌دست آمد، بر این اساس وجین کامل علف‌هرز در رقم طارم هاشمی تعداد دانه پوک در خوشه را نسبت به رقم ندا در شرایط عدم کنترل علف‌هرز به میزان ۸۴/۳ درصدی کاهش داد (شکل ۲– الف). یاماسو (Yamasue, 2001) گزارش کرد که در تیمار عدم وجین، رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز باعث کاهش دسترسی گیاه به نور شود، زیرا ارتفاع علف‌هرز به‌ویژه سوروف (*Echinochloa crus*-galli) همیشه بیشتر از ارتفاع برنج خصوصاً پس از ظهور خوشه است و همین امر سبب کاهش نور به سایه‌انداز برنج شده و کاهش فتوسنتز را در طی دوره پر شدن دانه در پی خواهد داشت که سبب افزایش درصد دانه پوک، کاهش تعداد دانه در خوشه و عملکرد می‌شود. نصیری و همکاران (Nasiri *et al.*, 2014) بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه برنج را در تیمار شاهد رقابت مشاهده کردند.



شکل ۲- تأثیر روش‌های مدیریت علف‌هرز بر تعداد دانه پوک در خوشه (A) و تعداد خوشه در مترمربع (B) سه رقم برنج

Figure 2- The effect of weed management methods on empty grain number (A) and panicle number per square meter (B) of three rice cultivars

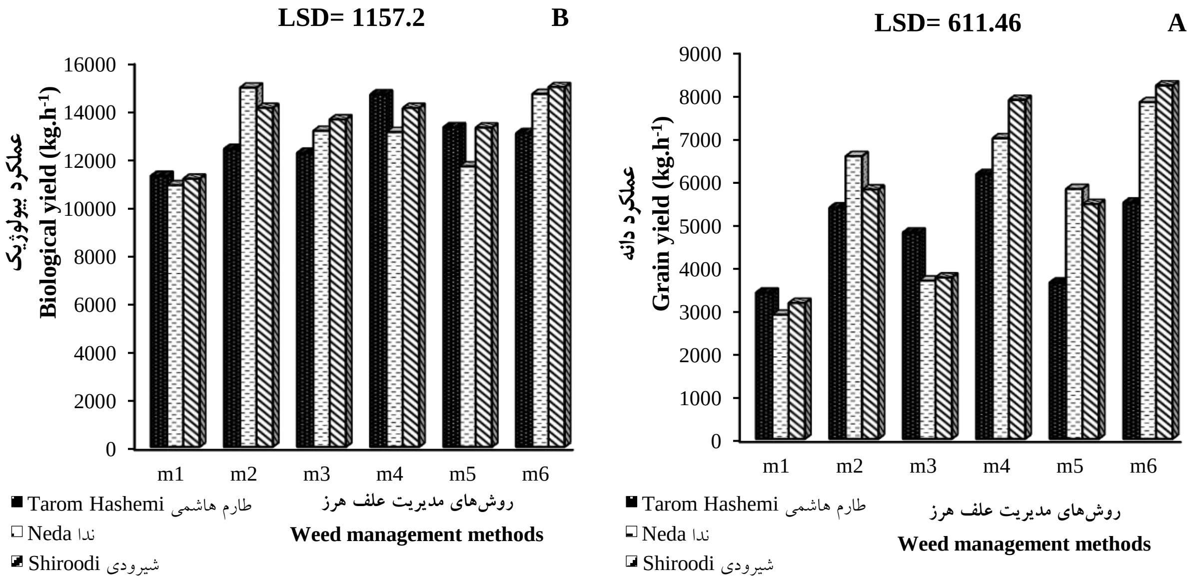
M_1: بدون وجین، M_2: دو بار وجین، M_3: علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون ، M_4: علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون +وجین، M_5: مالچ، M_6: وجین کامل

M_1: without weeding, M_2: twice weeding, M_3: triafamone+ethoxysulfuron herbicide, M_4: triafamone+ethoxysulfuron herbicide+ weeding, M_5: mulch, M_6: complete weeding

تعداد خوشه در مترمربع: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تیمارهای آزمایش و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر تعداد خوشه در مترمربع معنی‌دار بود (جدول ۴). در همین راستا نتایج به‌دست‌آمده از اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر تعداد خوشه در مترمربع، نشان داد که بیشترین تعداد خوشه (۳۱۶/۷) مربوط به رقم شیرودی و کنترل کامل علف‌های هرز بود که ازلحاظ آماری با تیمار علف‌کش+ وجین و دو بار وجین در همین رقم و همچنین تیمار وجین کامل در رقم ندا تفاوت چندانی نداشت (شکل ۲- ب). همچنین نتایج نشان داد که عدم کنترل علف‌های هرز (شاهد) در رقم‌های طارم هاشمی، ندا و شیرودی به‌ترتیب موجب کاهش ۲۴/۲۵، ۵۸/۸۲ و ۶۰/۵۲ درصدی تعداد خوشه در مترمربع نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز در این سه رقم شد (شکل ۲- ب). کاهش تعداد خوشه برنج در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز که دارای بیشترین میزان تراکم علف‌های هرز نسبت به سایر تیمارها می‌باشد (جدول ۳) می‌تواند به دلیل کاهش تولید پنجه در این تیمار (شکل ۱- ب) و به دنبال آن کاهش تولید خوشه در روند تکامل گیاه به دلیل رقابت و محدودیت منابع باشد. به نظر می‌رسد به دلیل قانون ثبات عملکرد در واحد سطح، با ورود علف‌هرز به داخل برنج، بخشی از فضا توسط علف‌هرز تسخیرشده و سهم گیاه زراعی از منابع موجود کاهش خواهد یافت (Golmohammadi *et al.*, 2012). القندر و خزیمی (El-Ghandor *et al.*, 2019) بیان داشتند که کنترل مؤثر علف‌های هرز در طی اوایل رشد برنج، منجر به پایین آمدن رقابت علف‌هرز با گیاه برنج درزمینه رطوبت، مواد مغذی و نور خورشید شده که به‌نوبه‌ی خود منجر به افزایش تعداد خوشه در مترمربع و عملکرد دانه برنج می‌شود که با نتایج آنترالینا و همکاران (Antralina *et al.*, 2015) همراستا می‌باشد.

عملکرد

عملکرد دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و برهمکنش تیمارهای آزمایش در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۴). بر اساس شکل ۳- الف بیشترین عملکرد دانه (۸۱۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیرودی با تیمار وجین کامل علف‌هرز مشاهده شد که با تیمارهای ندا با وجین کامل علف‌هرز و شیرودی با تیمار تلفیق علف‌کش و وجین علف‌هرز در یک گروه آماری قرار گرفت. عدم کنترل علف‌هرز در رقم طارم هاشمی، ندا و شیرودی به‌ترتیب موجب کاهش ۳۸/۲، ۶۳/۳ و ۶۱/۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به کنترل کامل علف‌هرز در هر یک از این ارقام شد. بر این اساس در شرایط تداخل شدید علف‌هرز، درصد کاهش عملکرد دانه در رقم طارم هاشمی نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود (شکل ۳- الف). کمترین عملکرد دانه به میزان ۲۸۶۹/۲ کیلوگرم در هکتار در رقم ندا و شرایط عدم کنترل علف‌هرز مشاهده شد (شکل ۳- الف).



شکل ۳- تأثیر روش‌های مدیریت علف‌هرز بر عملکرد دانه (A) و عملکرد بیولوژیک (B) سه رقم برنج

Figure 3- The effect of weed management methods on grain yield (A) and biological yield (B) of three rice cultivars

M_1: بدون وجین، M_2: دو بار وجین، M_3: علف‌کش، M_4: علف‌کش+وجین، M_5: مالچ، M_6: وجین کامل

M_1: without weeding, M_2: twice weeding, M_3: triafamone+ethoxysulfuron herbicide, M_4: triafamone+ethoxysulfuron herbicide+weeding, M_5: mulch, M_6: complete weeding

تراکم زیاد علف‌هرز در تیمار عدم کنترل علف‌هرز (جدول ۳) موجب کمبود شدید عناصر غذایی به دلیل رقابت درون‌گونه‌ای برنج و علف‌هرز شده که این امر موجب کاهش عملکرد برنج شد. محمد و همکاران (Mohammad *et al.*, 2016) در بررسی اثر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد برنج در کشت مستقیم اظهار داشتند که وجین دستی علف‌هرز موجب افزایش عملکرد دانه در این گیاه شد که با نتایج ماشر رحمان و همکاران (Moshiur Rahman *et al.*, 2019) همراستا می‌باشد. پارامسواری و سرینیواس (Parameswari and Srinivas, 2017) در بررسی مدیریت علف‌های برنج گزارش کردند که عدم کنترل علف‌هرز کاهش ۳۵-۳۰ درصدی عملکرد دانه این گیاه را به دنبال خواهد داشت.

عملکرد بیولوژیک: اطلاعات به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌های آزمایش بیانگر آن بود که تأثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌هرز و رقم و همچنین برهمکنش تیمارها بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار شیرودی با کنترل کامل علف‌هرز به میزان ۱۴۹۲۳/۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد؛ هرچند با رقم ندا تحت روش‌های مدیریت دو بار وجین و وجین کامل علف‌هرز، رقم طارم هاشمی تحت روش استفاده از علف‌کش به‌همراه وجین و همچنین رقم شیرودی تحت روش مدیریتی دو بار وجین و علف‌کش+ وجین، در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۳- ب). کمترین تأثیر بر عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار ندا با عدم کنترل علف‌هرز (۱۰۸۴۷/۸ کیلوگرم در هکتار) بوده است که با تیمار شیرودی و بدون وجین، طارم هاشمی با تیمار بدون وجین و ندا با تیمار مالچ تفاوت چندانی را ازلحاظ آماری نشان نداد (شکل ۳- ب). عدم وجین علف‌های هرز در سه رقم طارم هاشمی، ندا و شیرودی به‌ترتیب باعث کاهش ۱۳/۷، ۲۵/۹۰ و ۲۵/۶ درصدی عملکرد بیولوژیک برنج شد (شکل ۳- ب). این کاهش در زیست‌توده برنج بر اثر تداخل علف‌های هرز می‌تواند از کاهش در میزان دسترسی گیاه زراعی به منابع محیطی و فضا و تولید مواد فتوسنتزی ناشی شود که مانع از توسعه بوته‌های گیاه زراعی می‌شود (Mohmmad Alinejadi and Moosavi, 2017). به عبارتی افزایش شدت رقابت علف‌های هرز با برنج به علت سایه‌اندازی علف‌های هرز از یک‌سو و کاهش توان جذب آب و عناصر غذایی به علت رقابت برنج با علف‌های هرز از سوی دیگر، منجر به تولید بوته‌های کوچک‌تر با سطح برگ کمتر در برنج شده که نتیجه نهایی آن کاهش فتوسنتز و تجمع ماده خشک در بوته‌های برنج می‌باشد که با نتایج کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2019) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته و تعداد پنجه به‌ترتیب در رقم طارم هاشمی و رقم شیرودی تحت روش

وجین کامل علف‌هرز مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه (۸۱۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم شیرودی با تیمار وجین کامل علف‌هرز مشاهده شد که با تیمارهای ندا با وجین کامل علف‌هرز و شیرودی با تیمار تلفیق علف‌کش+ وجین علف‌هرز در یک گروه آماری قرار گرفت. همچنین نتایج نشان داد که در هر سه مرحله نمونه‌برداری، رقم و روش‌های مدیریت علف‌هرز و همچنین اثر متقابل آن‌ها سبب تأثیر معنی‌دار بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های علف‌هرز شد؛ به‌طوری‌که کمترین میزان تراکم و وزن خشک کل علف‌هرز در هر سه مرحله نمونه‌برداری مربوط به تیمار مصرف علف‌کش + با وجین در رقم شیرودی بود که کنترل مناسبی بر علف‌هرز داشته و توانست تراکم و وزن خشک علف‌هرز را کاهش دهد. درمجموع می‌توان گفت علی‌رغم کنترل مناسب علف‌هرز در تیمار وجین در تمام طول فصل رشد، ازآنجاکه این روش هم ازلحاظ زمانی و هم اقتصادی روش کنترل مقرون‌به‌صرفه‌ای نیست، لذا کاربرد علف‌کش تریافامون+ اتوکسی سولفورون به همراه وجین ضمن کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز، موجب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد در هر سه رقم بررسی شد که تأثیر آن در رقم شیرودی بارزتر بود.

References

1. Aalaee Bazkiyaei, P., Asghari, J., Moradi, P., and Amiri, E. 2017. Rice yield variations as affected by direct seeding and herbicide application. Journal of Crop Ecophysiology 10 (4): 809-822. (in Persian with English abstract).
2. Ala, A., AghaAlikhani, M., Amiri Larijani, B., and Soufizadeh, S. 2014. Comparison between direct-seeding and transplanting of rice in mazandaran province: weed competition, yield and yield components. Field Crops Research 12 (3): 463-475. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/GSC.V12I3.22637
3. Antralina, M., Istina, I. N., Yuwariahc, Y., and Simarmatac, T. 2015. Effect of difference weed control methods to yield of lowland rice in the sobari. Procedia Food Science 3: 323-329. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.035
4. Ataure Rahman, M., Chikushi, J., Saifizzaman, M., and Lauren, J. G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-till wheat following rice in Bangladesh. Field Crop Research 91: 71-81.
5. Buhler, D. D., Liebman, M., and Obrycki, J. J. 2002. Review: theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. Weed Science 48: 274-280. https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0274:TAPCTA]2.0.CO;2
6. Chahan, B. S. 2012. Weed ecology and weed management strategies for dry seeded rice in Asia. Weed Technolology 26: 1-13. https://doi.org/10.1614/WT-D-11-00105.1
7. Challaiah, O., Burnside, C., Wicks, G. A., and Johanson, V. A. 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). Weed Science 34: 689-693. https://doi.org/10.1017/S0043174500067692
8. Chandu, L. T., Shrivastava, G. K., Sreedevi, B., and Thakur, A. K. 2018. Realising aerobic rice potential in Indian integrated weed management perspective. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7 (2): 575-589. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.073
9. Chauhan, B. S., Awan, T. H., Abugho, S. B., Evengelista, G., and Yadav, S. 2015. Effect of crop establishment methods and weed control treatments on weed management, and rice yield. Field Crops Research 172: 72-84. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.011
10. Dastan, S., Noormohamadi, Gh., and Madani, H. 2014. Comparison of agronomical traits of four rice genotypes in cropping systems at Neka region. Journal of Crops Improvement 16 (2): 231-246. (in Persian with English abstract). http://dx.doi.org/10.22059/jci.2014.53039
11. Derakhshan, A., Gherekhloo, J., and Bagherani, N. 2015. Effect of row spacing and herbicide application on the growth indices, yield and yield components of rice in direct seeding. Crop Production 8 (2): 31-49. (in Persian with English abstract).
12. Du, B., Luo, H., He, L., Zheng, L., Liu, Y., Mo, Z., Pan, S., Tian, H., Duan, M., and Tang, X. 2019. Rice seed priming with sodium selenate: Effects on germination, seedling growth, and biochemical attributes. Scient Reports 9 (1): 4311. https://doi.org/10.1038/s41598-019-40849-3
13. Ebrahimpour Lish, A., Asghari, J., Moradi, P., and Samizade, H. 2017. Determining the optimum concentration of pretilachlor and sunrice plus herbicides for weed control in rice. Journal of Crop Production and Processing 6 (22): 121-134. (in Persian with English abstract). DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.22.121
14. El-Ghandor, A. M. A., and Khozimy, A. M. 2019. Effect of seedling age and weed management on growth and yield of transplanted rice (Sakha 106 cv). J. Appli Plant Protect; Suez Canal University, 8 (1): 23-30. DOI: 10.21608/japp.2019.59843
15. FAO. 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.
16. Ghamari, H., and Ahmadvand, G. 2013. Effect of different periods of weed interference and weed control on height, yield and yield components of common bean. Journal of Crop Production and Processing 3 (9): 71-80. (in Persian with English abstract).

17. Golmohammadi, M. J., Alizade, H., Yaghoobi, B., Nahvi, M., and Oveisi, M. 2012. Competitive effects of barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides* (Ard) Fisher) on yield, yield components and growth indices of rice (*Oryza sativa* L.). Field Crops Research 43 (2): 189-201. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22059/ijfcs.2012.28482
18. Jursik, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J., and Hamouzova, K. 2015. Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. Plant Protection Science 51 (4): 214-222. https://doi.org/10.17221/82/2014-PPS
19. Kandel, G., Adhikari, B. B., Adhikari, R., and Prasad Kandel, B. 2019. Evaluation the growth, productivity and profitability of rice (Sukhadhan-3 variety) under different methods of weed management. Journal of Research and Weed Science 2 (4): 282-292. DOI: 10.26655/JRWEEDSCI.2019.4.8
20. Khaliq, A., and Matloob, A. 2011. Weed-crop competition period in three fine rice cultivars under direct-seeded rice culture. Pakistan Journal of Weed Science Research 17 (3): 229-243.
21. Kumar P., Singh, Y., and Singh, U. P. 2012. Effect of cultivars and herbicides on weed growth and yield of boro rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Bio-resource and Stress Management 3: 59-62.
22. Kumar, S., Rana, N. S., Kumar, R., Naresh, R. K., and Dhyani, B. P. 2019. Effect of weed and nutrient management on the growth and yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) and associated weeds. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 8 (2): 993-1001. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.802.115
23. Latifi, S., Yousefi, A. R., and Jamshidi, Kh. 2015. Interaction effect of cultivar and living mulch on sunflower yield and weed control. Journal of Crops Improvement 17 (2): 415-430. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22059/JCI.2015.55190
24. Mahzari, S. 2011. Study of management weeds beneficial usage geminate herbicide and cono-weeder in rice (*Oryza sativa* L.). M.Sc. Dissertation. Islamic Azad University, Takestan Branch. (in Persian with English abstract).
25. Mahzari, S., Baghestani, M. A., Shiranirad, A. H., Nasiri, M., and Omrani, M. 2013. Mechanical and chemical integrated management of barnyardgrass (*Echinochloa crus*-galli (L.) Beauv) and smallflower umbrella (*Cyperus diformis* L.) in rice. Crop Ecophysiology 6 (24): 353-454. (in Persian with English abstract).
26. Majd, R., and Al-Ibrahim, M. T. 2014. Comparison of the effectiveness of five herbicides in the control of *Chenopodium albom* and *Amarantosretre flexus* weeds in potatoes in Ardabil region. Third National Congress of Organic and Conventional Agriculture, Ardabil, Mohaghegh Ardabili University.
27. Marashi, K., Zakernejad, S., Lak, S., and Siadat, A. 2006. Investigation to effect of planting different patterns and plant density on yield and yield components of grain corn in weather conditions of Ahvaz. 9th Iranian Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding. University of Tehran.
28. Mohammad, S., Muhammad, I., Sajid, A., Muhammad, I., Maqshoof, A., and Nadeem, A. 2016. The effect of different weed management strategies on the growth and yield of direct-seeded dry rice (*Oryza sativa*). Planta Daninha 34 (1): 57-64. https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100006
29. Mohmmad Alinejadi, R., and Moosavi, S. Gh. 2017. The effect of weed interference duration on agronomical traits and yield of three safflower cultivars. Plant Protection 31 (1): 81-91. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/JPP.V31I1.50640
30. Moosavi, S. Gh., Mohamadi, O., Baradaran, R., Seghatoleslami, M. J., and Amiri, E. 2015. Effect of nitrogen fertilizer rates on morphological traits, yield and yield components of three cultivars of rice. Field Crops Research 13 (1): 146-152. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/GSC.V13I1.28350
31. Moshiur Rahman, M. D., and Mehedi Masood, M. D. 2019. Effect of seeding depth and weed management options on weed control and yield performance of dry direct seeded rice. Journal of Applied Science 19 (7): 654-661. DOI: 10.3923/jas.2019.654.661
32. Namuco, O. S., Cairns, J. E., and Johnson, D. E. 2009. Investigating early vigour in upland rice (*Oryza sativa* L.): Part I. Seeding growth and grain yield in competition with weeds. Field Crops Research 113: 197-206. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.05.008
33. Nasiri, S., Asghari, J., Samizadeh, H., Moradi, P., and Shirzad, F. 2014. Evaluation of oxadiargyl and thiobencarb herbicides efficacy on rice (*Oryza sativa* L.) yield and yield components. Cereal Research 3 (4): 307-319. DOI: 20.1001.1.22520163.1392.3.4.4.7
34. Parameswari, Y. S., and Srinivas, A. 2017. Weed management in rice: A review. International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture 3 (1): 2394-5532.
35. Rajabian, M., Asghari, J., Ehteshami, M. R., and Yaghoobi, B. 2018. Evaluation the effect of herbicides on weed management and grain yield of rice genotypes in direct- seeded conditions. Iranian Journal of Field Crop Science 49 (1): 125-141. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22059/IJFCS.2017.232598.654315
36. Rajput, A., Singh Rajput, S., and Jha, G. 2017. Physiological parameters leaf area index, crop growth rate, relative growth rate and net assimilation rate of different varieties of rice grown under different planting geometries and depths in SRI. International Journal of Pure and Applied Bioscience 5 (1): 362-367.
37. Rodenburg, J., and D. E. Johnson. 2009. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. Advance

Agronomy 103: 149-218. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(09)03004-1

38. Saito, K. 2010. Weed pressure level and the correlation between weed competitiveness and rice yield without weed competition: An analysis of empirical data: A review. Field Crops Research 117: 1-8. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.02.009
39. Saito, K., Azoma, K., and Rodenburg, J. 2010. Plant characteristics associated with weed competitiveness of rice under upland and lowland conditions in West Africa. Field Crops Research 116: 308-317. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.01.008
40. Singh, V. P., Singh, S. P., Dhyani, V. C., Tripathy, N., Banga, A., and Yadav, V. R. 2013. Effect of establishment methods on shifting of weed flora in rice- wheat cropping systems. In: Proc. 24^{th} Asian- Pacific Weed Science Society Conference, October 22-25, 2013, Bandung, Indonesia, p, 494.
41. Singh, V., Jat, M. L., Ganie, Z. A., Chauhan, B. S., and Gupta, R. K. 2016. Herbicide options for effective weed management in dry direct- seeded rice under scented rice- wheat rotation of Western Indo- Gangetic Plains. Crop Protection 81: 168-176. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.12.021
42. Sylvestre, H., Kalyana Murthy, K. N., and Hanumanthappa, D. C. 2018. Effect of different weed management practices on growth and yield of aerobic rice (*Oryza sativa* L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences 52 (2): 263-270.
43. Yamasue, Y. 2001. Strategy of *Echinochloa oryzicola* for survival in flooded rice. Weed Biology and Management 1 (1): 28-36. https://doi.org/10.1046/j.1445-6664.2001.00008.x
44. Zare Hosseini, H., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M. H., and Rahimi, H. 2014. Effects of weed management strategies on weed density and biomass and saffron (*Crocus sativus*) yield. Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 45-58. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22048/JSAT.2014.6185